

# Maschinelle Beanspruchungsprädiktion zur ressourcen-gerechten Adaption eines Pilotenassistenzsystems

Dissertation von Dr.-Ing. Felix Maiwald

Die Dissertation beschäftigt sich mit der Konzipierung, Entwicklung und Erprobung einer *adaptiven Dialoggestaltung* eines *Pilotenassistenzsystems* für den militärischen Hubschrauberpiloten. Dabei werden Dialoge mit dem Operateur, welche das Assistenzsystem initiiert, hinsichtlich *Sinnesmodalität und Code* so ausgewählt, dass *möglichst wenige Ressourcenkonflikte* und damit eine *möglichst geringe „Workload“* auftreten. Die zentralen Aspekte des Systemansatzes sind dabei:

1. die Entwicklung eines *Aufgabenmodells* für den Arbeitsprozess des Piloten, welches unterstützt durch *Situations- und Interaktionsmonitoring* sowie durch *Blickbewegungsmessung* die aktuellen Aufgaben des Piloten während der Mission bestimmen kann;
2. die Konzipierung und Realisierung eines *Ressourcenmodells*, welches den aktuellen Aufgaben des Piloten modellgestützt einen Bedarf an *mentalen Verarbeitungsressourcen* zuordnen kann und welches in typischerweise auftretenden *Mehrfachaufgabensituationen* die *Ressourcenkonflikte bestimmen* sowie die *mentale Beanspruchung präzisieren* kann. Wichtige Gesichtspunkte in diesem Zusammenhang sind die empirische *Gewinnung von Modelldaten* sowie die *Verifikation* der Modelle;
3. die Implementierung einer Systemkomponente zur systematischen *Auswahl der bestmöglichen Interaktionsressource*, d.h. die Nutzung derjenigen *Sinnesmodalität* und desjenigen *Codes* mit *minimalen zusätzlichen Ressourcenanforderungen*.

Die Dissertation beschreibt dazu eingehend die zu Grunde liegende Literatur zu Theorien der *Aufmerksamkeit, Beanspruchung* sowie den Stand der Technik im Bereich *adaptiver Komponenten von Operateurassistenzsystemen*. Anschließend wird ein Gesamtkonzept entwickelt. Ferner werden sehr eingehend die Konzeptfassung und Realisierung der *Systemkomponenten Aufgabenmodell, Beanspruchungs-/Ressourcenmodell*, sowie *Antwortauswahl* des Assistenzsystems beschrieben. Hierbei wird eine systematische Auswahl der *Methode der analytisch/prädiktiven Beanspruchungsermittlung*, sowie deren Weiterentwicklung und Validierung im Hinblick auf den vorliegenden Anwendungsfall vorgenommen.

Die entwickelte Funktionalität wurde in einen Laborprototypen eines *Pilotenassistenzsystems* und dieser in das *zweisitzige Flugsimulatorcockpit* der Instituts integriert und in einer *human-in-the-loop Experimentalkampagne* mit Heeresfliegern der Bundeswehr als Versuchspersonen erprobt und bewertet. Dabei wurden in einem *within-subjects-Design* die *Effekte der adaptiven Dialoggestaltung* auf die *Missionsleistungen*, die *subjektive Beanspruchung*, das *Situationsbewusstsein*, Verhaltensparameter sowie Akzeptanz untersucht. Dabei konnten als wesentliche Resultate eine *Leistungssteigerung* in bestimmten missionsrelevanten Parametern, positive Effekte auf die *Workload* sowie *gute Akzeptanz* des Systems nachgewiesen werden.

Die Arbeit stellt damit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Forschungsfelds der *adaptiven Automation* und der *wissensbasierten Assistenzsysteme* dar.

## Promotionsausschuss:

<i>Vorsitz:</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut Rapp
<i>1. Berichterstatter:</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte
<i>2. Berichterstatter:</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank O. Flemisch (Professur für Systemergonomie, IAW, RWTH Aachen)